

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-150222

(43)Date of publication of application : 02.06.1998

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 08-307956

(71)Applicant : IWASAKI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 19.11.1996

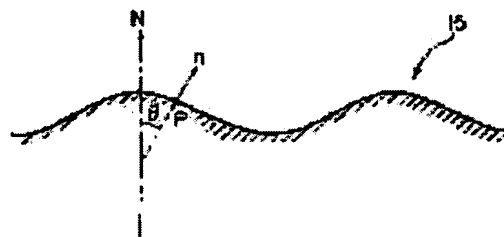
(72)Inventor : SUEHIRO YOSHINOBU  
UCHIDA KOJI

## (54) REFLECTIVE-TYPE LIGHT EMITTING DIODE AND LIGHT EMITTING DIODE ARRAY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a reflective-type light emission diode and a light emission diode array, wherein the light emission diode is possessed of a uniform radiation pattern and uniform in light distribution characteristics even if a distance between a radiating plane and an irradiating plane is intermediate, and the light emission diode array seems to emit light rays from all its radiating plane when it is used as a display.

**SOLUTION:** An emission surface 15 looks like a smooth plane when it is macroscopically observed but looks like a rugged plane where a large number of fine irregularities are arranged at random when it is microscopically observed. Provided that a point on the rugged surface 15 is represented by P, the normal  $n$  of the rugged surface 15 at the point P makes an angle  $\theta$  with the normal  $N$  of the emission surface 15, and the irregularities are formed so as to make an angle  $\theta$  smaller than an angle of  $30^\circ$  or so at all points P on the radiation surface. A nearly parallel light flux reflected from a concave reflective surface is refracted when it passes through the emission surface 15 and radiated in a random direction a few degrees or less off the normal  $N$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-150222

(43)公開日 平成10年(1998) 6 月 2 日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

M

H

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-307956

(22)出願日 平成 8 年(1996)11月19日

(71)出願人 000000192

岩崎電気株式会社

東京都港区芝 3 丁目12番 4 号

(72)発明者 末広 好伸

埼玉県行田市富士見町 1 丁目20番地 岩崎

電気株式会社開発センター内

(72)発明者 内田 浩二

埼玉県行田市富士見町 1 丁目20番地 岩崎

電気株式会社開発センター内

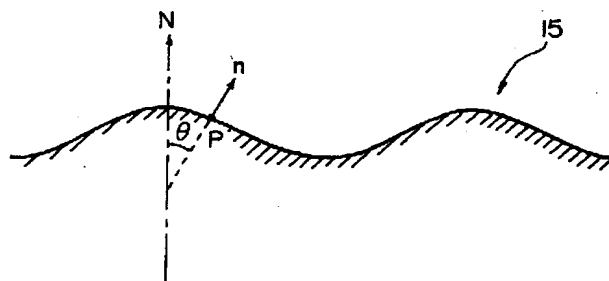
(74)代理人 弁理士 半田 昌男

(54)【発明の名称】 反射型発光ダイオード及び発光ダイオード配列体

(57)【要約】

【課題】 放射面から照射面までの距離が中間距離の場合であっても照射むらが少なく均一な配光特性となり、且つディスプレイとして用いた場合に放射面の全面から光を発するように見える反射型発光ダイオード及び発光ダイオード配列体を提供する。

【解決手段】 放射面 15 は、マクロ的には平面であるが、ミクロ的に見たときにその表面に多数の微小な凹凸がランダムな配置で形成された凹凸面とする。ミクロな凹凸面上のある点を P としたとき、この点 P の法線 n と、放射面 15 のマクロな平面の法線を N とがなす角  $\theta$  が、放射面 15 上のすべての点において、一定の範囲内に収まるように凹凸を形成する。凹面状反射面で反射された略平行な光束は、放射面 15 を通過する際に屈折され、法線 N から数度以内のランダムな方向へと放射される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光素子と、前記発光素子に電力を供給するリード部と、前記発光素子と前記リード部の先端部とを封止する光透過性材料と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の発光面に対向する側に設けた凹面状反射面と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の背面側に設けた放射面とを有し、前記放射面の表面を、各点の法線の傾きが約 $30^{\circ}$ 以内である多数の微小な凹凸が形成された凹凸面としたことを特徴とする反射型発光ダイオード。

【請求項2】 前記凹凸面は、前記多数の微小な凹凸がランダムな配置で形成されていることを特徴とする請求項1記載の反射型発光ダイオード。

【請求項3】 前記凹面状反射面の形状は、前記発光素子のある位置又はその近傍の点を焦点とする回転放物面形状あるいはこれに近似される形状であることを特徴とする請求項1又は2記載の反射型発光ダイオード。

【請求項4】 請求項1記載の反射型発光ダイオードを、光の放射方向と略垂直な方向に、それぞれの前記放射面が略同一平面となるよう複数個配列したことを特徴とする発光ダイオード配列体。

【請求項5】 発光素子と、前記発光素子に電力を供給するリード部と、前記発光素子と前記リード部の先端部とを封止する光透過性材料と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の発光面に対向する側に設けた凹面状反射面と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の背面側に設けた放射面と、前記放射面の放射方向前面に配置され、一方の表面を各点の法線の傾きが約 $30^{\circ}$ 以内である多数の微小な凹凸が形成された凹凸面とした光透過性の光学手段とを具備することを特徴とする反

射型発光ダイオード。

【請求項6】 発光素子と、前記発光素子に電力を供給するリード部と、前記発光素子と前記リード部の先端部とを封止する光透過性材料と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の発光面に対向する側に設けた凹面状反射面と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の背面側に設けた放射面とを有する反射型発光ダイオードを、光の放射方向と略垂直な方向にそれぞれの放射面が同一面となるよう複数個配列し、一方の表面を各点の法線の傾きが約 $30^{\circ}$ 以内である多数の微小な凹凸が形成された凹凸面とした光透過性の光学手段を、前記複数の反射型発光ダイオードの放射面の放射方向前面に配置したことを特徴とする発光ダイオード配列体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、発光素子が発する光を凹面状反射面で反射した後に外部に放射する反射型発光ダイオード及びかかる反射型発光ダイオードを複数個配列した発光ダイオード配列体に関連する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、所定範囲を照射する光源にはハロゲンランプが多く用いられていた。しかし、ハロゲンランプは、多量の赤外線を放射するので熱線カットフィルタを使用しなければならず、装置が大型化してしまう。また、ハロゲンランプの光量制御は容易ではなく、特に、ハロゲンランプをマルチカラーの光源に使用する場合には、RGBの色バランス制御を機械制御で行うため、色バランス制御も容易でない。さらに、ハロゲンランプは寿命が短いという問題もある。

10 【0003】 これに対して、発光ダイオードには上記のような欠点がない。そして、近年、発光素子の高輝度化が達成されたことにより、上記所定範囲を照射する光源として複数の発光ダイオードを配列した発光ダイオード配列体を用いることが可能になってきた。この際、発光ダイオードの発光素子が発する光を集光することによって所望の照度を得る必要がある。このように発光ダイオードの指向性を強くすると、被照射面における照射むらの問題が生じやすい。また、発光ダイオードとして一般的なレンズ型の発光ダイオードでは、平行光導出として設計しても、発光素子が発する光のうち平行光として外部放射できる光は、全体の2～3割程度にすぎず、残りの光は散乱光として無駄になるばかりか、照射むらを

20 生じさせるものとなる。

【0004】 このような問題を回避するためには、反射型構造の発光ダイオード（本明細書では、「反射型発光ダイオード」ともいう）を用いることが好適である。すなわち、反射型発光ダイオードでは、発光素子が発する光を一度、凹面状反射面で反射した後に外部に放射するので、発光素子が発する光を有効に指向性の強い光として効率よく外部放射することができる。このため照射効率及び照射密度を高くできる。また、複数の発光ダイオードを密に配列することにより、発光ダイオードの配列間隔に起因する照射むらを抑え、照射密度の向上を図ることができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 反射型発光ダイオード及びこれを用いた発光ダイオード配列体には、上記のような特長があり、他の構造の発光ダイオードでは実現不可能な高い照射密度、均斉度を実現することができる。しかし、更に、高い均斉度を問題にした場合、製造上の精度が問題となる。これは、発光素子の形状寸法、発光素子の実装位置、光学面位置、光学面形状等に関する。例えば、反射型発光ダイオードは、樹脂を光透過性材料として使用する場合に、反射面や放射面は数十ミクロン以下の精度で型成形される。型成形時には、硬化収縮や熱収縮等があり、反射面や放射面は設計値に対し微小な誤差をもったばらつきのあるものとなる。このような微小なばらつきであっても、放射される光が照射面上で干渉しあい、照射むらが生じる。このような反射面の変形による影響は主として、放射面から照射面までの距離が

放射面の直径（通常、数ミリ～数十ミリ）の50倍程度までの中間距離において問題となる。すなわち、放射面の直径の50倍を超えるような長距離では、光源が点光源ではなく大きさを持つことによって放射分布角が広がり、このため反射面の変形による影響が緩和されるからである。一方、至近距離においては、発光素子自体の配光特性の影響やリードによる影の影響等が大きくなるため、たとえ反射面の変形がなくても、照射むらの少ない分布特性を得ることは困難である。

【0006】また、複数の反射型発光ダイオードを高い位置・方向精度で実装しても、単体として上記のような製造上の精度の問題があり、さらに複数の反射型発光ダイオードの照射分布が重複するエリアでは、各反射型発光ダイオードの照射むらが相互干渉してさらに大きくなる場合があるという問題があった。また、隣接した反射型発光ダイオードの特性の連続性に問題が生じ、均斉度の向上が困難であった。

【0007】また、反射型発光ダイオードを多数並べて画像表示用のディスプレイとする場合には、各反射型発光ダイオードの配光を広げる必要がある。しかし、反射面の形状を変えることによって配光を広げると、例えばディスプレイを正面から見たときに、各反射型発光ダイオードの反射面の中央部分で反射された光しか目に達せず、したがって反射面全体が発光しているようには見えないので、見栄えが悪くなる。

【0008】本発明は、上記事情に基づいてなされたものであり、放射面から照射面までの距離が中間距離の場合であっても照射むらが少なく均一な照射特性となり、且つディスプレイとして用いた場合に放射面の全面から光を発するように見える反射型発光ダイオード及び発光ダイオード配列体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための請求項1記載の発明に係る反射型発光ダイオードは、発光素子と、前記発光素子に電力を供給するリード部と、前記発光素子と前記リード部の先端部とを封止する光透過性材料と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の発光面に対向する側に設けた凹面状反射面と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の背面側に設けた放射面とを有し、前記放射面の表面を、各点の法線の傾きが約 $30^\circ$ 以内である多数の微小な凹凸が形成された凹凸面としたことを特徴とする。

【0010】請求項5記載の発明は、発光素子と、前記発光素子に電力を供給するリード部と、前記発光素子と前記リード部の先端部とを封止する光透過性材料と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の発光面に対向する側に設けた凹面状反射面と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の背面側に設けた放射面と、前記放射面の放射方向前面に配置され、一方の表面を各点の法線の傾きが約 $30^\circ$ 以内である多数の微小な凹凸が

形成された凹凸面とした光透過性の光学手段とを具備することを特徴とする。

【0011】請求項6記載の発明は、発光素子と、前記発光素子に電力を供給するリード部と、前記発光素子と前記リード部の先端部とを封止する光透過性材料と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の発光面に対向する側に設けた凹面状反射面と、前記光透過性材料の表面のうち前記発光素子の背面側に設けた放射面とを有する反射型発光ダイオードを、光の放射方向と略垂直な方向にそれぞれの放射面が同一面となるよう複数個配列し、一方の表面を各点の法線の傾きが約 $30^\circ$ 以内である多数の微小な凹凸が形成された凹凸面とした光透過性の光学手段を、前記複数の反射型発光ダイオードの放射面の放射方向前面に配置したことを特徴とする。

【0012】請求項1記載の発明は、前記より、発光素子から発せられ、凹面状反射面で反射されて中心軸と略平行となる平行光は、放射面を通して外部へ放射されるが、このとき、放射面の表面に形成された多数の微小な凹凸によって、光は所定角度範囲内のランダムな方向へ放射される。このため、凹面状反射面が設計通りの形状から変形した場合でも、この変形に起因する照射面上での干渉が緩和され、照射むらが軽減され、また、放射される光は前記所定角度範囲内で均一な強度となる。

【0013】請求項5記載の発明は、前記より、発光素子から発せられ、凹面状反射面で反射された光は、放射面を通り、更に放射面の放射方向前面に配置された光学手段を透過して射出されるが、このとき、光学手段の表面にランダムな配置で形成された多数の微小な凹凸によって、光はランダムな方向へ射出する。このため、凹面状反射面が設計通りの形状から変形した場合でも、この変形に起因する照射面上での干渉が緩和され、照射むらが軽減され、また、放射される光は前記所定角度範囲内で均一な強度となる。また、光学手段の一方の表面に形成された微小な凹凸の法線の傾きを約 $30^\circ$ 以内とすることにより、界面反射が有効に防止される。

【0014】請求項6記載の発明は、前記より、各反射型発光ダイオードからの光の干渉が、複数の反射型発光ダイオードの放射面の放射方向前面に配置した光学手段の表面に形成された多数の微小な凹凸によってによって緩和されるので、発光ダイオード配列体全体の干渉も緩和され、したがって、照射むらが大幅に軽減され、また、放射される光は前記所定角度範囲内で均一な強度となる。また、光学手段の一方の表面に形成された微小な凹凸の法線の傾きを約 $30^\circ$ 以内とすることにより、界面反射が有効に防止される。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1実施形態である反射型発光ダイオード（以下単に「発光ダイオード」ともいう）の概略平面図、図2は図1に示す反射

型発光ダイオードのA-A矢視方向概略断面図、図3は図2の放射面に設けられた微小な凹凸を示す概略断面図、図4及び図5は放射面に入射する光の平行性と放射面から放射される光の角度分布との関係を説明するための図である。

【0016】図1及び図2に示す発光ダイオード10は、発光面の中央に電極が形成された発光素子11と、発光素子11に電力を供給するリード12a、12bと、光透過性材料13と、発光素子11の発光面と対向する側に設けられた反射面14と、発光素子11の背面側に設けられた放射面15と、ボンディングワイヤ16を有する。尚、本実施形態では、光透過性材料として透明エポキシ樹脂(屈折率1.5)を用いる。

【0017】発光素子11は、リード12aの先端部に設けられている。ボンディングワイヤ16は、一端が発光素子11の発光面上の中央部に形成された電極に、他端がリード12bにそれぞれ電気的に接続されている。発光素子11と、リード12a、12bの先端部と、ボンディングワイヤ16は、光透過性材料13により一体的に封止されている。反射面14は、光透過性材料13の凸面を鍍金や金属蒸着等により鏡面加工したものである。反射面14の形状は、発光素子11の発光面上の点を焦点とする回転放物面となるように型成形する。放射面15は、マクロ的には平面である。したがって、発光素子11から発せられた光は、反射面14で反射されると、中心軸Zに対して略平行な光(以下「平行光」もしくは「略平行光」ともいう。)となる。

【0018】放射面15はマクロ的には平面であるが、ミクロ的に見るとその表面には多数の微小な凹凸がランダムな配置で形成された凹凸面となっている。図3に、この微小な凹凸面の一部を拡大した断面を模式的に示す。図3において、ミクロな凹凸面上のある点をPとしたとき、この点Pの法線nと、放射面15のマクロな平面の法線N(図2の中心軸Zに平行となる。)とがなす角 $\theta$ を、この点Pの傾きというものとする。このとき、放射面15上のすべての点において、ミクロな傾きが一定の範囲内に収まるように凹凸を形成する。光学部材の表面にこのような多数の微小な凹凸をランダムなパターン(配置)で形成することは、周知のホログラフィー技術等によって既に可能となっている。すなわち、上金型を放射面の側、下金型を反射面の側としてトランスファーモールド法によって反射型発光ダイオードを成形する際に、上金型の内面にホログラフィー技術を用いて予め多数の微小な凹凸のランダムパターンを形成しておく。そして、かかる金型を用いて反射型発光ダイオードを成形すると、放射面に多数の微小な凹凸のランダムパターンが形成された反射型発光ダイオードが得られる。このような放射面に、反射面で反射された略平行な光が入射すると、放射面から出射する光の配光角は広げられ、広げられた配光角の範囲内において強度が均一となる。

【0019】放射される光の配光角を広げる手段としては、例えばすりガラスのような単なるフロスト面を利用することも考えられるが、フロスト面の場合には、表面に形成されている凹凸の角度を制御することができず、表面の凹凸の法線の傾きがランダムとなる。このため、反射面で反射された略平行光に対して、フロスト面表面の凹凸の法線の傾きが光透過性材料の屈折率における臨界角以上の場合は全反射、臨界角以下であっても臨界角に近い値では反射率が高く、これらの反射光は一次光として外部放射できず損失光となり、その割合も5~8割と非常に大きく、外部放射効率が著しく低下する。また、反射面で反射された略平行光を特定の角度範囲内に制御して放射することはできない。またその強度が均一ではなく、外部放射効率も悪くなる。これに対して、本実施形態のように、ホログラフィー技術を利用して法線の傾きが一定の範囲内となるように制御した多数の微小な凹凸面を放射面の表面にランダムに配置することとすれば、外部放射効率を下げることなく、一定の角度範囲内において均一な強度で配光することができる。

【0020】反射型発光ダイオードはもともと高い均斉度を有するが、更に高い均斉度を問題とする場合には、発光素子の形状寸法、発光素子の実装位置、光学面位置、光学面形状等に関する製造上の精度が問題となる。例えば、光透過性材料として樹脂を使用する場合には反射面や放射面は数十ミクロン以下の精度で型成形されるが、型成形時には硬化収縮や熱収縮等があり、反射面や放射面は設計値に対し微小な誤差をもたばらつきのあるものとなる。このような反射面の変形により、主として所謂中間距離における照射面上で光の干渉による照射むらが生じる場合がある。しかし、放射面15に上述のような多数の微小な凹凸がランダムな配置で形成されていると、反射面14で反射された略平行な光束は、放射面15を通過する際に屈折され、法線Nから数度以内のランダムな方向へと放射される。このため、放射面15に上述のような多数の微小な凹凸をランダムな配置で形成すると、照射面上での光の干渉の効果が緩和され、照射むらが大幅に軽減されるという効果もある。このときの光の放射方向の角度は、凹凸面の傾きの他、光透過性材料13の屈折率(ここでは1.5)や発光素子10の放射面に対する相対的な大きさなどに依存する。尚、凹凸は放射面上にランダムな配置で形成されているため、凹凸で屈折もしくは回折された光が照射面上で干渉し合うことはない。

【0021】本実施形態では、略平行な光を放射する用途、例えば液晶ディスプレイのバックライトとしての用途などの場合には、凹凸面上のすべての点の傾きが $\pm 5^\circ$ 程度以内に収まるように前記多数の微小な凹凸のランダムパターンを形成する。一方、図1の反射型発光ダイオードによって自発光型のディスプレイとして利用する場合には、配光角を広げるために凹凸の傾きを $\pm 5^\circ$ よ

りも大きな所定角度範囲に収まるようにする。このようにした反射型発光ダイオードをディスプレイに利用すると、各反射型発光ダイオードの放射面で放射される光が、放射面上の微小な凹凸によって一定角度範囲内の任意の方向に屈折されて放射されるので、ディスプレイを正面から見たときでも視認範囲からは放射面全体が発光しているように見え、見栄えがよくなる。

【0022】ところで、凹凸の傾きを大きくして配光角を広げてゆくと界面反射が多くなり、フロスト面との効果の差が小さなものとなってゆくの、凹凸の傾きは約30°以内とすることが望ましい。尚、「約30°以内」としたのは以下の理由による。屈折率の大きい媒体から小さい媒体への光の界面反射特性は、入射角度が臨界角に近くなる角度までは垂直入射と大差ないが、臨界角に近くなる角度から急激に反射率が高くなり、臨界角で全反射となる。この角度は光透過性材料の屈折率に依存する。しかし、本発明で利用する光透過性材料はモールド成形に適したものであることが必要であり、この点を考慮したときに具体的に考えられる光透過性材料は、樹脂、あるいはせいぜいガラスなどに限定される。これらの材料の屈折率は1.4~1.6の範囲であり、屈折率がこの範囲のときは、入射角が30°を超えるあたりから界面反射特性が急激に大きくなって光の取出効率が低下する。したがって、凹凸の傾きは約30°以内に抑えることが望ましい。

【0023】ところで、上記のようなマイクロな傾きが一定の範囲内に収まるような多数の微小な凹凸を形成した放射面を用いて光の放射角を広げる場合には、ここに入射させる光は上記のような略平行な光とすることが重要となる。図4及び図5を用いて、この点について説明する。図4は、放射面に入射してくるすべての光の入射角がほとんど0°の略平行光の場合であり、(a)は放射面のマイクロな凹凸の傾きが、平行光を5°以内に屈折するものである場合、(b)は放射面のマイクロな凹凸の傾きが、平行光を20°以内に屈折するものである場合である。このように放射面から放射される光は、(a)の場合であれば5°以内、(b)の場合であれば20°以内において均一な強度で分布する。

【0024】これに対して図5は、図4(a)と同様なマイクロな凹凸を形成した放射面へ、入射角が15°以内の均一な強度分布の光が入射すると仮定した場合の、放射光の角度分布を示している。この場合、放射面から放射される光は20°以内に分布するが、均一な強度では分布せず、入射光の角度分布特性の影響が残ったものとなる。これは、例えば放射面から20°で放射される光は入射する光のうちのごく一部であり、その一方、放射面から0°で放射される光は入射する光のうちのある程度を占めたものになるためである。即ち、放射面から20°で放射される光は、放射面に15°で入射し、放射面で5°屈折する光のみである。その一方、放射面から

0°で放射される光は、放射面への入射角が5°以内で入射し、入射角と逆方向に同角度屈折する光の総量となる。ディスプレイのような用途には、0°方向と20°方向の放射強度に多少差があっても肉眼による視認性はそれほど変わらないが、例えば特定の対象物に光を照射しそれを機械的に読み取るといった用途では、このような強度の差が読み取り精度等に影響を及ぼす。

【0025】したがって、一定の角度範囲内において均一な強度分布の光を得るには、放射面にマイクロな傾きが一定の範囲内に収まるような多数の微小な凹凸を形成すると共に、ここに入射する光を略平行な光とする必要がある。そこで、発光素子が発する略全光束を放射面によって略平行光とすることができる反射型発光ダイオードの放射面にマイクロな傾きが一定の範囲内に収まるような多数の微小な凹凸を形成することによって、所定の角度範囲内で均一な強度分布となる光を得ることができる。

【0026】尚、上記実施形態では、反射面14を回転放物面形状としたが、発光素子が発し反射面で反射する光が略平行光として放射面に入射するものであれば、反射面をこれ以外の形状としても一定の角度範囲内で均一な強度分布とできる。図6は、反射面14'の形状を回転放物面以外の形状とした第1実施形態の変形例を示す概略拡大断面図であり、図2の一部を拡大したものに相当する。図6において、反射面14'は、発光素子11の発光面上の点であって、電極が形成されている部分以外にある点fを焦点とする放物線(その軸Hが中心軸Zと平行であるもの)のうち、点fを通り発光素子11の発光面の中心Oを通る中心軸Zに平行な線と放物線との交点近傍の点をX、点fを通り中心軸Zに略垂直な線と放物線との交点のうち中心軸Zに対し点fが位置する側の交点X'としたときに、X-X'部分を、中心軸Zの回りに回転することにより得られる凹面状に形成されている。尚、放物線のX-X'部分を中心軸Zの回りに回転して凹面を形成した場合、中心軸Zの近傍に穴ができるが、この部分を含む中心軸Z近傍の反射面は、発光素子11が発した光を再び発光素子11のある方向に反射させてしまうので、有効利用することができない。したがって、この部分は凹面と滑らかにつながっていれば、どのような形状であっても特性上の問題はない。放射面15は、マクロ的には中心軸Zに垂直な平面状に形成されているが、ミクロ的には上記と同様に多数の微小な凹凸のランダムパターンが形成された凹凸面となっている。

【0027】このような反射面14'を設けると、中心軸Zと平行に放射される光が発光素子11の下面に設けられた電極によって妨げられる影響を軽減することができるので、中心軸光度(中心軸Z上の光度)を向上させることができる。尚、これについては、本出願人が出願した特願平6-191995号(特開平8-37321号公報)を参照することができる。また、自発光型のデ

イスプレーとして利用する場合等では、反射面形状を回転放物面形状あるいはこれに近似される形状以外としてもかまわない。

【0028】次に本発明の第2実施形態について説明する。図7は、第2実施形態である反射型発光ダイオードの概略断面図である。図7において、図1及び図2と同一の部分については同一符号を付し、その説明を省略する。本実施形態の反射型発光ダイオード20は、放射面15がミクロ的に見ても平面としてあり、図1の放射面15に多数の微小な凹凸を形成する代わりに、一方の面に多数の微小な凹凸を形成した板状の光学プレート26を、凹凸が形成されていない面が放射面25側となるように本体の放射面25の前面に置き、これを屈折率が光透過性材料13や光学プレート26と同じ光学接着剤(図示せず)を介して放射面25と接着する構造とする。本実施形態のような反射型発光ダイオードの場合は、発光素子の発光面からレンズを介して発光面の前方へ放射するレンズ型構造の発光ダイオードと異なり、放射面25が平坦面である。このため図6に示すような板状の光学プレート26を放射面25の前面に設置することは容易である。また、このような構造としても、光学的な作用は第1実施形態の反射型発光ダイオードと同様である。加えて、このような光学プレート26を別体で設ける構造にすると、予め凹凸の角度が異なる種々の光学プレートを用意しておき、用途に応じて自由に必要なものを選択して設置することができるという利点がある。

【0029】光をランダムに拡散する方法として、光拡散材料を含有した一般の光拡散板や表面の傾きがランダムなすりガラスを上記光学プレート26と同様に放射面25の前面に設置することが考えられる。しかし、光拡散材料を含んだ光拡散板やすりガラスは光の透過率が低いため、照射面での照射密度が大幅に低下し、また、光の拡散角度を制御することもできない。これに対し、本実施形態において用いる多数の微小な凹凸を形成した光学プレート26には十分な透過率があるので、照射面での照射密度を高く維持でき、また、凹凸の角度の選択によって拡散角度を自由に制御することができる。

【0030】尚、光学プレート26は、凹凸が形成されていない面を本体側として設置し、放射面25とは光学接着剤を介して接着する構造として説明したが、界面反射による数%の損失が問題とならなければ、他の方法によって光学プレート26を保持し、光学接着剤を用いないものとしてもよい。また、光学接着剤を介さない場合は、凹凸が形成されている面を本体側として設置することも可能である。このようにすると、凹凸の傾きが同じ場合でも、界面反射を小さく抑えることができる。

【0031】次に、本発明の第3実施形態について説明する。図8(a)は第3実施形態の発光ダイオード配列体の概略平面図、同図(b)は同図(a)のB-B矢視

方向概略断面図であり、図9(a)は図8の発光ダイオード配列体に使用される反射型発光ダイオードの概略平面図、同図(b)は同図(a)の反射型発光ダイオードをx軸方向から見たときの概略側面図、同図(c)は同図(a)の反射型発光ダイオードをy軸方向から見たときの概略側面図、図10(a)はその発光ダイオード配列体に使用される保持具の概略平面図、図10(b)はその保持具のC-C矢視方向概略断面図、図10(c)はその保持具のD-D矢視方向概略断面図、図11はその発光ダイオード配列体に使用される基板の概略平面図である。尚、図9において、z軸は凹面状の反射面の中心軸方向、x軸及びy軸方向は反射型発光ダイオードの発光面を含む平面における直交座標軸である。

【0032】図8に示す発光ダイオード配列体は、6個の反射型発光ダイオード30と、保持具50と、基板70とを備える。本実施形態では、複数の反射型発光ダイオードを直線状に配列して線状光源を得る場合について考える。発光ダイオード30は、図9に示すように、発光素子32と、リード34a、34b、34c、34dと、ボンディングワイヤ36と、光透過性材料38と、凹面状の反射面42と、放射面44と、支持部46とを有する。

【0033】リード34a、34bは、発光素子12に電力を供給するためのものである。発光素子32はリード34a上にマウントされ、発光素子32とリード34bとは、ボンディングワイヤ36により電氣的に接続されている。また、発光素子32、リード34a、34b、34c、34dの先端部及びボンディングワイヤ36は、光透過性材料38により一体的に封止されている。リード34a、34bとリード34c、34dとは、光透過性材料38の側面から互いに反対方向に引き出されている。ここで、リード34c、34dは、電気配線用のものではなく、発光ダイオード30を基板に固定するために用いるものであり、支持部46に取り付けられる。

【0034】反射面42は、光透過性材料38の一方の面上に鍍金や金属蒸着等により鏡面加工したものであり、発光素子32の発光面に対向する側に形成されている。ここでは、反射面42を回転放物面形状又はこれに近い形状に形成し、その焦点位置に発光素子32の発光面の中心を配置する。放射面44は、発光素子32の背面側に形成されている。ここでは、放射面44は、マクロ的には反射面42の回転軸(z軸)に垂直な平面形状であり、放射面44と発光素子32の発光面とは略平行とする。かかる発光ダイオード30では、発光素子32が発する光を、反射面42の中心軸に対して平行な光として効率よく取り出し、有効に利用することができる。このような光は、液晶のバックライトとしても適する。通常の液晶は液晶の面に対し数度以内の入射角をもって入射した光しか取り込めないからである。



【0035】発光ダイオード30の放射面44の表面はマクロ的には平坦な平面形状であるが、ミクロ的には、第1実施形態の場合と同様に、表面に図3に示すような多数の微小な凹凸がランダムな配置で形成された凹凸面となっている。発光ダイオード30は、反射面42の端部がx軸に垂直な平面で左右対称に切断されている。これは、反射面22の切断面が隣合うように発光ダイオード30を直線状に配列することにより、発光ダイオード30の配列間隔を狭くするためである。このように発光ダイオード30を密に配列することにより、発光ダイオードの配列間隔に起因する照射むらを抑え、照射密度の向上を図ることができる。

【0036】支持部46は、発光ダイオード30を保持具50に取り付ける場合に、発光ダイオード30を支持する役割を果たすものであり、反射面42の周辺部に形成される。本実施形態では、反射面42の端部を左右対称に切断しているため、支持部46は、図9(a)に示すように、反射面42の上下に形成されることになる。また、支持部46の下端面46aは平面状に形成している。尚、発光ダイオード30は、最終的にトリミングフ

ォームカットされ、リード34a、34b、34c、34dを裏面側に折り曲げた状態とされる。

【0037】保持具50は、複数の発光ダイオードを配列して保持するためのものである。保持具50には、嵌合部52と、リード差し込み用孔62a、62bと、凸部64と、ネジ挿入用の孔66が形成されている。嵌合部52は、各発光ダイオード30を反射面42の側から挿入して嵌め込むものである。本実施形態では、複数の発光ダイオード30を反射面42の切断面を隣合わせて一列に配列できるように、嵌合部52を、複数の発光ダイオード30に対して共通に形成している。嵌合部52は段差状に形成され、発光ダイオード30の支持部46の下端面46aが当接する当接面55と、発光ダイオード30の反射面42を挿入する開口部57とを有する。当接面55は、各発光ダイオード30の方向を揃えるために精度よく平面状に仕上げられている。長方形のリード差し込み用孔62aは、隣合って配置された発光ダイオード30、30の隣合う二つのリードを挿入するものであり、正方形のリード差し込み用孔62bは、両端に配置された発光ダイオード30の外側の一つのリードを挿入するものである。凸部64は、保持具50の前面であってその四つの隅部に形成されている。孔66は、発光ダイオード配列体を収納ボックス等にネジ止めする際に用いられる。

【0038】基板70には、図11に示すように、発光ダイオード30のリード34a、34b、34c、34dを挿入するためのリード差し込み用孔72が形成されている。また、基板70の裏面(基板70上に発光ダイオード10を配列する側とは反対側の面)には、回路パターン(不図示)が形成されている。かかる発光ダイオ

ード30を用いて発光ダイオード配列体を形成するには、まず、複数の発光ダイオード30のリード34a、34b、34c、34dを保持具50に形成されたリード差し込み用孔62a、62bに挿入し、発光ダイオード30を反射面42の側から保持具50に挿入して、支持部46を嵌合部52にはめ込むとともに、支持部46の下端面46aを当接面55に当接させることにより、保持具50に発光ダイオード30を取り付ける。次に、保持具50のリード差し込み用孔62a、62bから突き出たリード34a、34b、34c、34dを、基板70に形成されたリード差し込み用孔72に挿入し、保持具50を基板70上に取り付ける。その後、リード34a、34b、34c、34dを半田付けすることにより、発光ダイオード30を固定するとともに、リード34a、34bを基板70上に形成された回路パターンと接続する。こうして、複数の発光ダイオード30は、反射面42の切断面が隣合うように直線状に配列され、図8に示すような発光ダイオード配列体が得られる。

【0039】各発光ダイオード30の放射面44の表面は、第1実施形態の場合と同様に、図3に示すような多数の微小な凹凸がランダムな配置で形成された凹凸面とされている。したがって、反射面42に成形の際の誤差範囲の設計値に対するずれがある場合でも、反射面44で反射された略平行な光束は、放射面44を通過する際に屈折され、数度以内のランダムな方向へと放射されるので、照射面上での照射密度をさほど低下させることなく照射面上での照射むらを軽減することができる。また、本実施形態のような発光ダイオード配列体の場合には、製造誤差によって生じる各発光ダイオード間の特性ばらつきによる照射むらが問題となる。例えば、発光素子位置が中心から右へずれていると、発光ダイオードの放射特性は左へずれたものになる。左右に隣接した発光ダイオードの右側、左側の発光ダイオードの発光素子位置がそれぞれ中心から右、左へずれていると、左右に隣接した発光ダイオードの隣接部の直下の照射面上での照射密度は設定値よりも高いものとなり、照射むらが生じる。これについても、照射むらを軽減することができる。但し、多数の微小な凹凸による拡散角を広げることにより、照射むらを軽減することができるが、一方で、照射面上での照射密度は低下する。このため、発光ダイオードの特性のばらつきを低く抑えるとともに、各発光ダイオードの実装精度を高めておくのが望ましい。

【0040】本実施形態の変形例として、第2実施形態と同様に、各発光ダイオード30の放射面の前面に、一方の面に多数の微小な凹凸を形成した板状の光学プレート置き、光学接着材を介して接着する構造とすることもできる。これにより、予め凹凸の角度が異なる種々の光学プレートを用意しておき、用途に応じて自由に必要なものを選択して設置することができる。また、光をランダムに拡散する手段として一般の光拡散板やすりガラ

スを用いる場合よりも高い透過率が得られるため、照射面での照射密度を高く維持でき、また、凹凸面の角度の選択によって拡散角度を自由に制御することができる。

【0041】次に、本発明の第4実施形態について説明する。図12を参照して本発明の第4実施形態について説明する。図12(a)は第4実施形態である発光ダイオード配列体の概略平面図、同図(b)はその発光ダイオード配列体のE-E矢視方向概略断面図である。尚、図12において、図8又は図9と同一の部分については同一の符号を付しその説明を省略する。

【0042】本実施形態の発光ダイオード配列体は、図8及び図9の第3実施形態で用いたものと同様の六個の反射型発光ダイオード30と、基板80と、平板状の前面板90と備える。本実施形態も、第3実施形態と同様に複数の反射型発光ダイオード30を直線状に配列して線状光源を得る場合のものである。但し、第3実施形態と異なり、反射型発光ダイオード30の放射面に微小な凹凸は形成されていない。

【0043】平板状の前面板90は、各発光ダイオード30の放射面44から放射される光を透過して外部に放射するものであり、その厚さは約3mmである。複数の発光ダイオード30は、その放射面44を前面板90の光入射側の凹部に光学接着剤を用いて接着することにより固定される。ここで、光学接着剤としては、光透過性の材料であって、屈折率が前面板90や光透過性材料38の屈折率と略同じものを用いる。尚、前面板90の光射出側の表面はマクロ的には平坦に形成されている。

【0044】かかる発光ダイオード30を用いて発光ダイオード配列体を形成するには、まず、複数の発光ダイオード30の放射面44に光学接着剤を塗布し、各発光ダイオード30の放射面44を前面板90の光入射側の凹部に接着する。ここで、複数の発光ダイオード30は、治具を用いて放射面44が前面板90に密着し、且つ放射面42の切断面が隣合うように直線状に配列する。次に、光学接着剤が硬化した後、複数の発光ダイオード30の各リードを、基板80に形成されたリード差し込み用孔に挿入し、放射面42の周辺部と基板80とを当接させることにより、基板80上に発光ダイオード30を取り付ける。その後、各リードを半田付けすることにより、発光ダイオード30を基板80上に固定するとともに電力を供給するためのリードを基板80上に形成された回路パターンと接続する。こうして、図12に示すような発光ダイオード配列体を得られる。

【0045】前面板90の光射出側の面は、前述のようにマクロ的には平坦面であるが、ミクロ的には、第1乃至第4実施形態の場合と同様に、図3に示すような多数の微小な凹凸がランダムな配置で形成された凹凸面とされている。したがって、前述の各実施形態と同様に、各発光ダイオード30の放射面42で反射された略平行な光束は、放射面44、前面板90の光入射側、前面板9

0の内部を通して前面板90の光射出側に達すると、ここで屈折され、数度以内のランダムな方向へと放射される。このため照射面上での照射密度をさほど低下させることなく、照射面上での照射むらを軽減することができる。

【0046】本実施形態の発光ダイオード配列体では、各発光ダイオードの平面状の放射面を平板状の前面板に光学接着剤を用いて接着したことにより、発光ダイオードの向きを合わせるための基準として前面板を用いることができるので、各発光ダイオードの向きを正確に且つ容易に揃えて、高精度の向き合わせをすることができる。したがって、各発光ダイオードの放射面が同一平面上に位置するようにでき、各発光ダイオードの発光素子の中心軸が揃うので、特に、かかる発光ダイオード配列体を所定範囲を照射する光源として用いる場合には、前面板90の光射出側の表面に微小な凹凸面を形成したこととあいまって、被照射面における照射むらのより少ない高照射密度の光を放射することができる。

【0047】尚、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々の変更が可能である。上記各実施形態では、放射面等の表面に微小な凹凸面をランダムな配置となるように形成したが、本発明はこれに限らず、照射面上で干渉が問題とならない用途の場合には、例えば放射面等の表面に微小な球面状レンズをハニカム状に規則的に形成したものであってもよい。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、反射型発光ダイオードの放射面を多数の微小な凹凸が形成された凹凸面とし、又は放射面の前面に多数の微小な凹凸が形成された光学手段を配置したことにより、当該放射面又は光学手段から放射される光は、これらの多数の微小な凹凸によってランダムな方向へ屈折されて放射されるので、反射型発光ダイオードの放射面に成形時の誤差などによる変形が生じていても、これに起因する照射面上での干渉が緩和され、したがって照射面での照射むらを大幅に軽減することができ、放射面から照射面までの距離が中間距離の場合であっても照射むらが少なく均一な照射特性となる。

【0049】また、かかる反射型発光ダイオードの配光角を広くし、これらを平面状に多数並べて画像表示用のディスプレイとすると、各反射型発光ダイオードの放射面で放射される光が、放射面上の微小な凹凸によってランダムな方向に屈折されて放射されるので、ディスプレイを正面から見たときでも視認範囲からは放射面全体が発光しているように見えるため、見栄えがよくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である反射型発光ダイオードの概略平面図である。

【図2】図1に示す反射型発光ダイオードのA-A矢視方向概略断面図である。

【図3】放射面に設けられた微小な凹凸を拡大して示した概略概略断面図である。

【図4】放射面に入射する平行な光と放射面から放射される光の角度分布との関係を説明するための図である。

【図5】放射面に入射する非平行な光と放射面から放射される光の角度分布との関係を説明するための図である。

【図6】反射面の形状を回転放物面以外の形状とした第1実施形態の変形例を示す概略拡大断面図である。

【図7】第2実施形態である反射型発光ダイオードの概略断面図である。

【図8】(a)は本発明の第3実施形態の発光ダイオード配列体の概略平面図、(b)は(a)のB-B矢視方向概略断面図である。

【図9】(a)は図7の発光ダイオード配列体を使用される反射型発光ダイオードの概略平面図、(b)は(a)の反射型発光ダイオードをx軸方向から見たときの概略側面図、(c)は(a)の反射型発光ダイオードをy軸方向から見たときの概略側面図である。

【図10】(a)はその発光ダイオード配列体を使用される保持具の概略平面図、(b)はその保持具のC-C矢視方向概略断面図、(c)はその保持具のD-D矢視方向概略断面図である。

【図11】第3実施形態の発光ダイオード配列体を使用

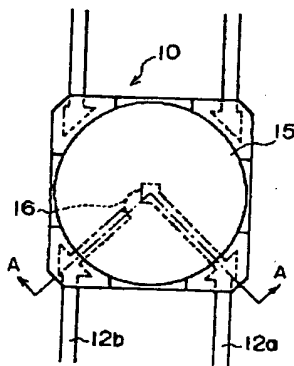
される基板の概略平面図である。

【図12】(a)は第4実施形態の発光ダイオード配列体の概略平面図、(b)はその発光ダイオード配列体のE-E矢視方向概略断面図である。

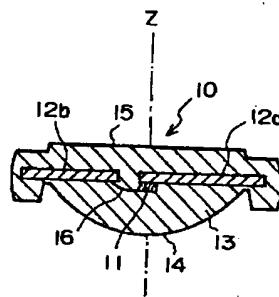
【符号の説明】

- 10, 20, 30 反射型発光ダイオード  
11 発光素子  
12a, 12b, 34a~34d リード  
13, 38 光透過性材料  
14, 42 反射面  
15, 25, 44 放射面  
16, 36 ボンディングワイヤ  
26 光学プレート  
46 支持部  
50 保持具  
52 嵌合部  
55 当接面  
57 開口部  
64 凸部  
70, 80 基板  
72 リード差し込み用孔  
90 前面板  
 $\theta$  凹凸面の傾き

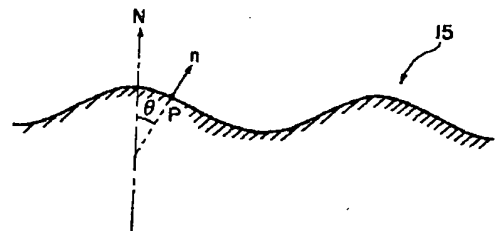
【図1】



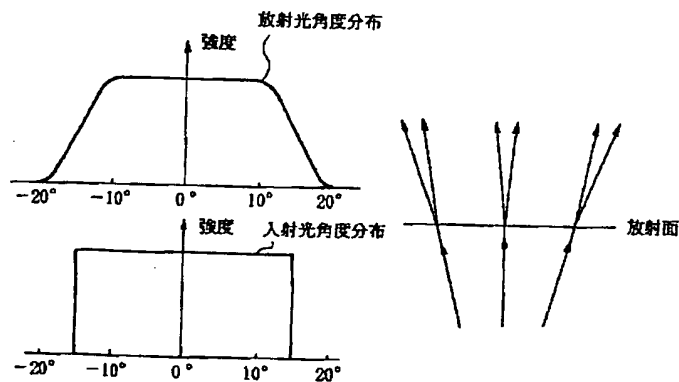
【図2】



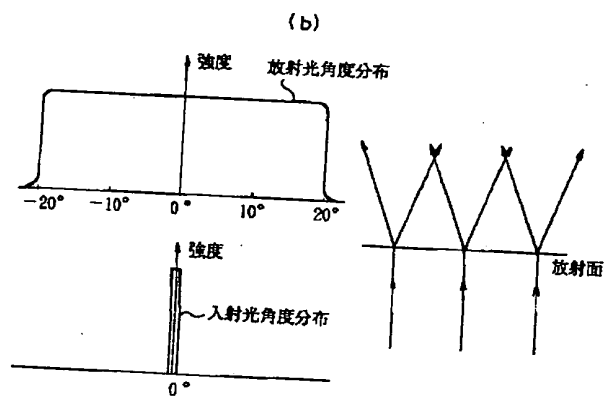
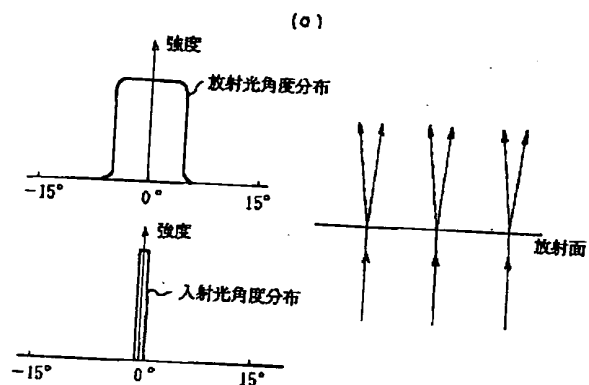
【図3】



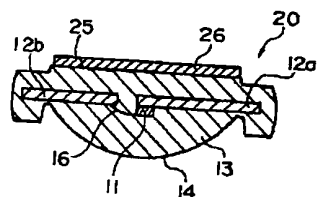
【図5】



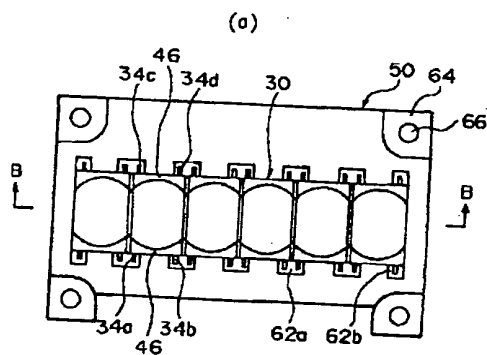
【図4】



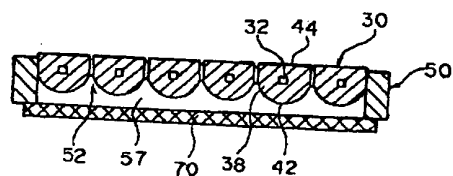
【図7】



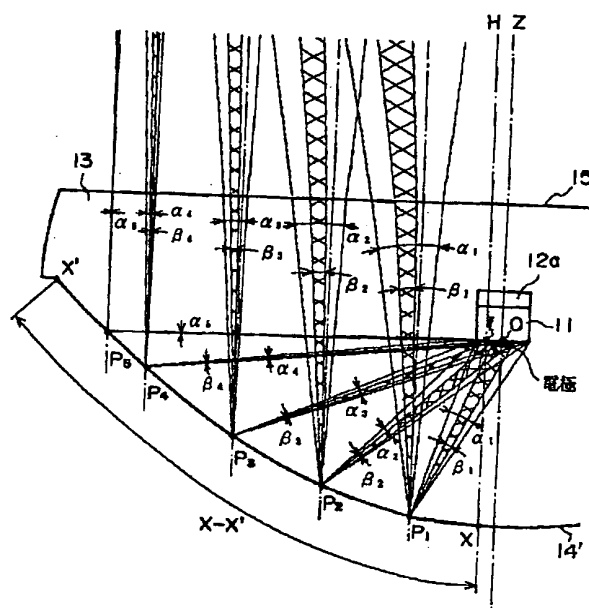
【図8】



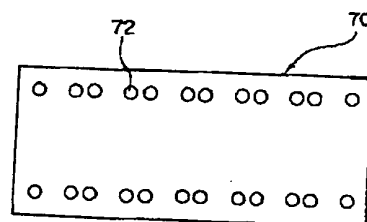
(b)



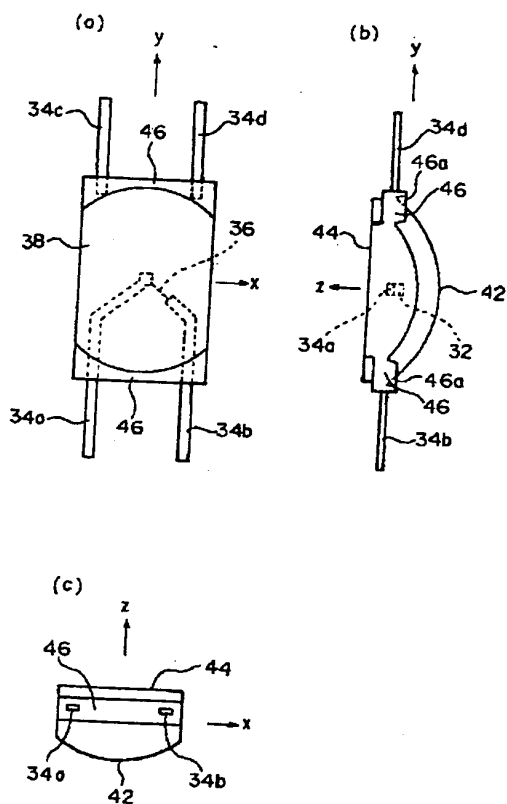
【図6】



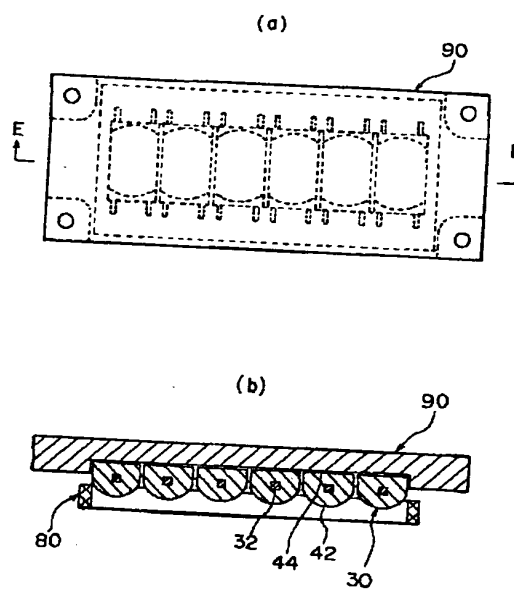
【図11】



【図9】



【図12】



【図10】

